

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
Kunio KONDO)
Serial No.: not yet assigned)
Filed: March 23, 2004)

For: NON-HEAT TREATED SEAMLESS STEEL TUBE

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner of Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

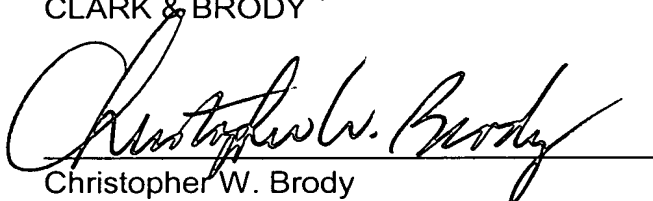
Sir:

Applicant for the above-identified application, by his attorney, hereby claims the priority date under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2003-084410, filed March 26, 2003, and acknowledged in the Declaration of the subject application. A certified copy of the Application is attached.

Respectfully submitted,

CLARK & BRODY

By



Christopher W. Brody
Reg. No. 33,613

1750 K Street, NW, Suite 600
Washington, DC 20006
Telephone: 202-835-1111
Facsimile: 202-835-1755
Docket No.: 12112-0003
Date: March 23, 2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 4 4 1 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 8 4 4 1 0]

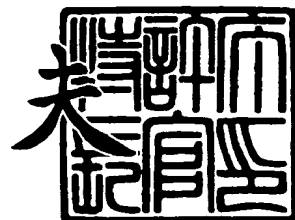
出 願 人 住 友 金 属 工 業 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):



2 0 0 4 年 3 月 4 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 4 - 3 0 1 6 8 3 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP030034

【提出日】 平成15年 3月26日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C22C 38/00

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号 住友金属工業株式会社内

 【氏名】 近藤 邦夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000002118

 【氏名又は名称】 住友金属工業株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100091409

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊藤 英彦

 【電話番号】 06-6120-5210

【選任した代理人】

 【識別番号】 100096792

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森下 八郎

【選任した代理人】

 【識別番号】 100091395

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 吉田 博由

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 184171

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非調質継目無鋼管

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量%で、

C: 0.10~0.20%未満、

Si: 0.05~1.0%、

Mn: 0.5~2.5%、

P: 0.03%以下、

S: 0.05%以下、

Cr: 0.5~1.5%、

V: 0.03~0.3%、

Al: 0.003~0.10%、

N: 0.001~0.02%、

O: 0.003%以下を含有し、

残部がFeおよび不純物からなり、

下記の式で定義される炭素当量Ceq. (%)が0.60~0.85%であることを特徴とする、非調質継目無鋼管。

$$Ceq. = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Ni + Cu) / 15$$

【請求項2】 Feの一部を、

Ni: 0.05~1.5%、

Mo: 0.05~1.5%、

Cu: 0.05~1.5%、

B: 0.0003~0.01%のうちから選ばれた1種または2種以上に置換したことを特徴とする、請求項1に記載の非調質継目無鋼管。

【請求項3】 Feの一部を、

Ti: 0.005~0.2%、

Nb: 0.005~0.2%のうちから選ばれた1種または2種に置換したことを特徴とする、請求項1に記載の非調質継目無鋼管。

【請求項4】 Feの一部を、

Ni: 0.05~1.5%、
Mo: 0.05~1.5%、
Cu: 0.05~1.5%、
B: 0.0003~0.01%のうちから選ばれた1種または2種以上、および
Ti: 0.005~0.2%、
Nb: 0.005~0.2%のうちから選ばれた1種または2種に置換したことを特徴とする、請求項1に記載の非調質継目無鋼管。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、機械構造用等に使用される継目無鋼管に関し、特に熱間製管のままで使用でき、高強度および高靱性を有し、さらに溶接性に優れた非調質継目無鋼管に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、高強度で靱性が要求される用途に用いられる継目無鋼管は、次のように製造されていた。すなわち、まず、ビレットから熱間加工での穿孔工程および圧延工程を経て継目無鋼管を製造する。その後、この鋼管に対して焼入れ、焼戻し処理を施すことにより、所定の強度レベルと靱性を付与して製品としていた。

【0003】

上記の継目無鋼管の製造では、製管後に熱処理工程が必要になるので、コストが高くなり、加えて納期も長くなる。このような問題点の解消のために、熱処理を行わない、すなわち非調質で高強度、高靱性を有する継目無鋼管の要求が高くなっている。

【0004】

非調質で高強度、高靱性を有する継目無鋼管は、例えば、特開平05-202447号公報、特開平09-25541号公報、特開平10-130783号公報、特開平10-204571号公報、特開平10-324946号公報、特開平11-36017号公報、特開2000-328192号公報、特開2001

－323338号公報、特開2001-247931号公報、特開2001-262275号公報に開示されている。

【0005】

【特許文献1】

特開平05-202447号公報

【0006】

【特許文献2】

特開平09-25541号公報

【0007】

【特許文献3】

特開平10-130783号公報

【0008】

【特許文献4】

特開平10-204571号公報

【0009】

【特許文献5】

特開平10-324946号公報

【0010】

【特許文献6】

特開平11-36017号公報

【0011】

【特許文献7】

特開2000-328192号公報

【0012】

【特許文献8】

特開2001-323338号公報

【0013】

【特許文献9】

特開2001-247931号公報

【0014】

【特許文献10】

特開 2001-262275 号公報

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

特開平 05-202447 号公報、特開平 09-25541 号公報、特開平 10-130783 号公報、特開平 10-204571 号公報、特開平 10-324946 号公報、特開平 11-36017 号公報および特開 2000-328192 号公報は、いずれも、非調質で高強度と靱性とを両立させるために、成分調整や熱間での製管方法を開示している。また、これらの公報に開示された技術に共通するところは、炭素（C）を 0.2% 以上添加し、中炭素系の成分設計をしていることである。これらの従来技術では、0.2% 以上の炭素を含むことから、強度レベルに対して靱性が十分ではない。特に、溶接部では焼入れ硬化して靱性が低下したり、溶接割れを引き起こしたりする。

【0016】

特開 2001-323338 号公報は、広範囲の炭素添加量の鋼を対象とし、熱間加工性と切削性と靱性を両立させることを開示している。しかしながら、この公報に開示された鋼管にはバナジウム（V）が添加されていないので、十分な強度を確保できないことを指摘できる。

【0017】

特開 2001-247931 号公報および特開 2001-262275 号公報は、広範囲の炭素添加量の鋼を対象とし、熱間での製管温度を規定して金属組織をコントロールすることにより強度、靱性を確保する技術や、熱間加工性を確保する技術を開示している。しかしながら、これらの公報に提案されている低温製管を実施するためには、従来の設備ではモーターパワーが不足して設備改造が必要である。また、一旦冷却した後に再加熱して製管するためには、再加熱炉等の設備が必要になる等の問題点を指摘できる。

【0018】

なお、特開 2001-247931 号公報では、請求の範囲において広範囲の

炭素添加量を規定しているものの、実施例では炭素添加量は0.2%以上となっている。

【0019】

本発明の目的は、非調質で高強度と高靱性とを両立し、さらに良好な溶接性を確保できる非調質継目無鋼管を提供することである。特に、途中の製管加工度や製管温度を厳しく限定しなくても、高強度と高靱性とを両立し、溶接部における割れや靱性の低下を防止できるようにすることを狙いとする。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本願発明者は、上記の目的を達成するために、以下のことが有効であることを見出した。

【0021】

(1) 炭素含有量を低下させる。そして、炭素含有量の低下に伴う強度を補うために、マンガン(Mn)とクロム(Cr)とバナジウム(V)を複合添加する。これにより、高強度が得られ、かつ溶接部を含めて良好な靱性が得られる。

【0022】

(2) 炭素含有量を低下させた上で、炭素当量(Ceq.)を所定の範囲に調整する。

【0023】

非調質鋼の金属組織はフェライト・パーライト鋼が標準であるが、高強度化の要求に応えるために高炭素化を行なうと、靱性が低下することが判明した。そこで、本願発明者は、炭素含有量を低減し、強度を補うためにMn、Cr、Vを複合添加した。このようにして得られた非調質鋼の金属組織は、ベイナイト主体の組織になり、高強度と高靱性とを確保できるようになる。なお、「ベイナイト主体の組織」とは、ベイナイトが100%存在する組織を含むことはもちろんであるが、ベイナイトとフェライトの混合組織でフェライトが50体積%以下のものも含むものである。

【0024】

本発明の骨子は、次の点にある。

【0025】

(1) 炭素含有量を 0.2%未満に抑制すること。

【0026】

(2) マンガン (Mn) とクロム (Cr) とバナジウム (V) とを複合添加すること。

【0027】

(3) 金属組織がベイナイト主体の組織となり、その中でも高強度と高靱性とを両立できる成分組成範囲として、以下の式で規定される炭素当量 C_{eq} (%) が 0.60 以上で 0.85 以下を満足すること。

【0028】

$$C_{eq} = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Ni + Cu) / 15$$

強度を確保するためには、 C_{eq} が 0.60～0.85 の範囲であればよく、それを満たす方法としては種々の合金元素添加量の調整で可能である。本願発明者は、その中でも特に Mn、Cr、V に関しては、同時に複合添加すると強度と靱性とのバランスが良好になることを見出した。すなわち、同じ炭素含有量の時、Mn と Cr の添加だけで狙いとする炭素当量 C_{eq} を達成するよりも、Mn と Cr の量を低下させながら V を添加して狙いとする炭素当量 C_{eq} を達成したほうが、良好な靱性が得られる。従って、Mn と Cr と V に関しては、複合添加することが重要である。

【0029】

以上の観点から、本発明に従った非調質継目無鋼管は、重量基準で、C: 0.10～0.20%未満、Si: 0.05～1.0%、Mn: 0.5～2.5%、P: 0.03%以下、S: 0.05%以下、Cr: 0.5～1.5%、V: 0.03～0.3%、Al: 0.003～0.10%、N: 0.001～0.02%、O: 0.003%以下を含有し、残部が Fe および不純物からなり、下記の式で定義される炭素当量 C_{eq} (%) が 0.60～0.85%であることを特徴とする。

【0030】

$$C_{eq} = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Ni + Cu) / 15$$

Feの一部を、Ni:0.05~1.5%、Mo:0.05~1.5%、Cu:0.05~1.5%、B:0.0003~0.01%のうちから選ばれた1種または2種以上に置換してもよい。

【0031】

あるいは、Feの一部を、Ti:0.005~0.2%、Nb:0.005~0.2%のうちから選ばれた1種または2種に置換してもよい。

【0032】

さらに、Feの一部を、Ni:0.05~1.5%、Mo:0.05~1.5%、Cu:0.05~1.5%、B:0.0003~0.01%のうちから選ばれた1種または2種以上、およびTi:0.005~0.2%、Nb:0.005~0.2%のうちから選ばれた1種または2種に置換してもよい。

【0033】

上記の限定理由を以下に説明する。

【0034】

C:0.10~0.20%未満

Cは、強度を増加する元素であるが、靱性、溶接性を低下させる元素である。そのため、高強度レベルで靱性および溶接性を確保するには、Cの含有量を0.20%未満に制限する必要がある。靱性および溶接性の観点から見ればCの含有量は低いほど好ましいが、0.10%未満になると強度の確保が困難になる。かかる理由で、Cの含有量を0.10~0.20%未満の範囲に限定した。最も良好な強度-靱性バランスを確保する観点からは、Cの含有量を0.13~0.17%の範囲にするのがよい。

【0035】

Si:0.05~1.0%

Siは、脱酸剤として作用するとともに強度を向上させる作用を有する。しかし、0.05%未満ではその効果が得られず、1.0%を超えると靱性が低下する。かかる理由から、Siの含有量を0.05~1.0%の範囲に限定した。最も良好な強度-靱性バランスを確保する観点からは、Siの含有量を0.1~0.4%の範囲にするのがよい。

【0036】

Mn : 0.5 ~ 2.5 %

Mn は、C を低減した鋼において、Cr、V と併せて複合添加することによって、靱性を低下させずに強度を増加させる元素である。所定の強度を確保するためには、0.5 % 以上の含有が必要である。一方、2.5 % を超えると、溶接性および靱性が低下する。かかる理由から、Mn の含有量を 0.5 ~ 2.5 % の範囲に限定した。最も良好な強度-靱性バランスを確保する観点からは、Mn の含有量を 1.5 ~ 2.0 % の範囲にするのがよい。

【0037】

P : 0.03 % 以下

P は、凝固時に最終凝固位置近傍に濃化し、かつ粒界に偏析して熱間加工性や靱性を低下させる不純物元素である。従って可及的に低減するのが好ましいが、0.03 % までは許容できるので P の含有量を 0.03 % 以下とした。ただし、さらに高靱性を確保するためには、0.02 % 以下にするのが好ましく、より好ましくは、0.01 % 以下にするのがよい。

【0038】

S : 0.05 % 以下

S は、P と同様に凝固時に粒界に偏析して熱間加工性や靱性を低下させる不純物元素である。従って可及的に低減するのが好ましいが、0.05 % までは許容できるので S の含有量を 0.05 % 以下とした。ただし、低減しすぎると切削性が低下することがあるので、切削性を重視する場合の S の下限値は 0.01 % とするのが好ましい。一方、切削性よりも靱性を特に重視する場合には、S の含有量を 0.02 % 以下、より好ましくは 0.01 % 以下にするのがよい。

【0039】

Cr : 0.5 ~ 1.5 %

Cr は、C を低減した鋼において、Mn、V と併せて複合添加することによって、靱性を低下させずに強度を増加させる元素である。所定の強度を確保するためには、0.5 % 以上の含有が必要である。一方、1.5 % を超えると、溶接性および靱性が低下する。かかる理由から、Cr の含有量を 0.5 ~ 1.5 % の範

囲に限定した。最も良好な強度－靱性バランスを確保する観点からは、Crの含有量を0.9～1.4%の範囲にするのがよい。

【0040】

V：0.03～0.3%

Vは、微細なV炭化物を析出させて強度を増大するので添加する。Mn、Crと併せて複合添加すれば、高強度でありながら靱性の低下を小さく抑えることができる。この効果を得るためには、0.03%以上の添加が必要である。一方、0.3%を超えると靱性が低下するので、Vの含有量を0.03～0.3%の範囲に限定した。最も良好な強度－靱性バランスを確保する観点からは、Vの含有量を0.05～0.15%の範囲にするのがよい。

【0041】

Al：0.003～0.10%

Alは、脱酸剤として作用する。この効果を得るためには、0.003%以上の含有が必要である。0.10%を超えると、アルミナ系介在物が増加し表面欠陥が多発する懸念がある。かかる理由から、Alの含有量を0.003～0.10%の範囲に限定した。なお、安定した表面品質を確保するためには、0.003～0.05%の範囲が好ましい。

【0042】

N：0.001～0.02%

Nは、Al、Tiと共存して結晶粒を微細化させ、靱性を向上させる作用を有する。ただし、0.001%未満ではその効果が小さく、0.02%を超えるとかえって靱性が低下する。かかる理由から、Nの含有量を0.001～0.02%の範囲に限定した。

【0043】

O：0.003%以下

Oは、0.003%を超えて含有すると、靱性及び疲労強度を低下させる。そこで、Oの含有量を0.003%以下とした。

【0044】

Ni：0.05～1.5%、Mo：0.05～1.5%、Cu：0.05～1

． 5 %、B : 0 . 0003 ~ 0 . 01 % のうちから選ばれた 1 種または 2 種以上
Ni、Mo、Cu、B は、いずれも焼入れ性を向上させて鋼の強度を増加させる
元素であり、必要に応じて 1 種または 2 種以上を添加できる。添加する場合は
、Ni、Mo、Cu に関しては 0 . 05 % 以上、B に関しては 0 . 0003 % 以上
で効果を発揮する。一方、Ni、Mo、Cu に関して 1 . 5 % を超えて添加すると、
Ni は強度上昇効果が飽和するとともにコストアップになり、Mo は溶接
性、靱性を低下させ、Cu は熱間加工性を低下させる。このため、Ni、Mo、
Cu の上限値をそれぞれ 1 . 5 % とした。B は 0 . 01 % を超えて添加すると靱
性が低下するので、0 . 01 % を上限とした。

【0045】

Ti : 0 . 005 ~ 0 . 2 %、Nb : 0 . 005 ~ 0 . 2 % のうちから選ばれた 1 種または 2 種

Ti、Nb は、いずれも炭化物を形成して組織を微細化し靱性を向上させると
ともに、基地中に析出して強度を増加させ高強度化に寄与する元素である。従っ
て、必要に応じて、上記の 1 種または 2 種を添加できる。いずれの元素も、0 .
005 % 以上の添加で効果が得られる。一方、0 . 2 % を超えて添加すると、靱
性を低下させる。かかる理由から、いずれもその範囲を 0 . 005 ~ 0 . 2 % の
範囲に限定した。

【0046】

炭素当量 Ceq . (%) : 0 . 60 ~ 0 . 85 %

$$Ceq . = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Ni + Cu) / 15$$

合金元素量は、それぞれ、質量 % で定義される。上記した成分組成の限定に加
えて、強度と靱性と溶接性を良好に保つ観点から、Ceq . を 0 . 60 ~ 0 . 8
5 % の範囲に限定するのが好ましい。Ceq . が 0 . 60 % を下回ると強度が確
保できず、Ceq . が 0 . 85 % を超えると靱性が低下するとともに溶接割れが
発生しやすくなる。なお、高強度の観点からは、0 . 65 ~ 0 . 85 % が好まし
く、さらに 0 . 70 ~ 0 . 85 % にするとより好ましい。

【0047】

残部は、Fe および不純物である。

【0048】

不純物の中には、Ca、Mg、REM（希土類金属）をそれぞれ0.01%を上限として含有することができる。これらの元素は、強度、靱性、溶接性に大きな影響を与えないが、 casting 時、特に丸ビレットに casting するときタンディッシュのノズル詰まりを防止するので、添加する場合がある。これらの元素の含有量が0.01%を超えると表面性状を悪化して歩留まりを低下させる。従って、それぞれ0.01%を上限に不純物として含有してもよい。

【0049】

本発明に従った継目無鋼管は、次のようにして製造できる。すなわち、上記の組成の鋼を転炉、電気炉、または真空溶解炉で溶製し、連続 casting 法または造塊法で凝固させる。この凝固物をそのまま、あるいは分塊して鋼管素材とし、通常の継目無鋼管の製造プロセスを経て鋼管とした後、空冷することにより得られる。

【0050】

熱間圧延後の冷却は、自然放冷による空冷が好ましいが、衝風（風除けカバーで覆いながら冷却）等の暖冷却、または風冷（多少の風を送りながら冷却）を施してもよい。

【0051】**【実施例】**

表1に示す化学組成の鋼を溶製し、インゴットに casting した後、鍛造にてビレットを作成した。これらのビレットを1250℃に加熱して、マンネスマンマンドレル方式のミルで造管し、外径150mm×肉厚24.2mmの継目無鋼管とした。これらの鋼管は、圧延後に空冷した。造管のままで、これらの鋼管の機械的性質（引張特性、シャルピー試験による衝撃特性）、および溶接割れ性を調査した。

【0052】

なお、溶接割れ性は、JIS Z 3158「Y形溶接割れ試験」に準拠して予熱無しで入熱20kJ/cmの被覆アーク溶接法により溶接を行ない、割れの有無を調査した。これらの試験結果も合わせて表1に示す。表中、TS(MPa)は引張強度を示す。また、2uE20(J)は、靱性の指標として、JIS

Z 2 2 0 2 および J I S Z 2 2 4 2 に準拠したシャルピー破断エネルギー値を示し、2 mm の U ノッチ試験片に対する 2 0 ℃ 試験でのシャルピー破断エネルギー値 (J) に対応する。

【 0 0 5 3 】

【表 1】

試番	C	Si	Mn	P	S	Cr	V	Al	N	O	Ni	Mo	Cu	B	Ti	Nb	Ceq(%)	TS(MPa)	2uE20(J)	割れの有無
1	0.15	0.19	1.80	0.015	0.020	1.20	0.10	0.019	0.0011	0.0020							0.71	843	54	○
2	0.15	0.35	1.71	0.011	0.012	1.31	0.14	0.016	0.0061	0.0019							0.73	878	68	○
3	0.17	0.29	1.65	0.013	0.025	0.98	0.07	0.015	0.0055	0.0008							0.66	756	66	○
4	0.14	0.32	1.74	0.014	0.018	1.19	0.12	0.017	0.0034	0.0007							0.69	823	64	○
5	0.13	0.38	1.89	0.010	0.013	0.91	0.05	0.023	0.0057	0.0010							0.67	719	58	○
6	0.13	0.13	1.76	0.014	0.025	1.37	0.12	0.025	0.0021	0.0007							0.76	857	60	○
7	0.13	0.35	1.60	0.010	0.023	1.38	0.06	0.024	0.0180	0.0011							0.70	768	63	○
8	0.17	0.16	1.86	0.013	0.022	1.26	0.07	0.017	0.0091	0.0013							0.75	886	53	○
9	0.12	0.28	1.97	0.013	0.015	1.02	0.14	0.017	0.0020	0.0005							0.77	873	66	○
10	0.13	0.39	1.96	0.013	0.021	0.95	0.10	0.018	0.0058	0.0015							0.67	788	66	○
11	0.15	0.10	1.56	0.013	0.008	1.24	0.08	0.021	0.0076	0.0004	0.50						0.67	759	61	○
12	0.16	0.34	1.53	0.011	0.008	1.22	0.13	0.019	0.0096	0.0016	0.20						0.69	765	62	○
13	0.12	0.23	1.91	0.012	0.023	1.15	0.13	0.020	0.0076	0.0001	0.10						0.72	802	58	○
14	0.13	0.33	1.50	0.014	0.015	1.48	0.11	0.022	0.0010	0.0004			0.15	0.0031			0.78	878	57	○
15	0.16	0.21	1.70	0.013	0.019	0.91	0.12	0.021	0.0042	0.0009	0.42	0.31					0.68	757	64	○
16	0.17	0.36	1.91	0.014	0.016	1.21	0.12	0.017	0.0044	0.0010						0.015	0.75	861	64	○
17	0.17	0.36	1.65	0.014	0.006	1.46	0.14	0.022	0.0070	0.0019					0.021		0.77	868	62	○
18	0.17	0.35	1.69	0.011	0.023	1.26	0.11	0.020	0.0071	0.0004					0.009	0.018	0.73	832	69	○
19	0.16	0.23	1.90	0.014	0.008	1.01	0.11	0.021	0.0045	0.0011	0.45				0.012		0.73	833	57	○
20	0.14	0.28	1.78	0.012	0.023	0.92	0.10	0.022	0.0080	0.0015	0.53	0.22			0.007	0.02	0.72	806	53	○
21	0.16	0.37	1.73	0.012	0.007	1.03	0.14	0.019	0.0038	0.0019		0.15		0.0009	0.025		0.71	786	54	○
22	0.45	0.11	1.00	0.011	0.024	0.70	0.05	0.023	0.0086	0.0014							0.77	856	9	×
23	0.41	0.25	0.60	0.010	0.007	0.90	0.15	0.024	0.0051	0.0005	0.13						0.73	788	13	×
24	0.17	0.30	1.95	0.014	0.019	1.49	—	0.018	0.0068	0.0004							0.79	893	25	○
25	0.16	0.11	2.48	0.014	0.012	—	0.27	0.020	0.0078	0.0018							0.63	725	24	○
26	0.19	0.27	0.46	0.010	0.014	1.48	0.28	0.016	0.0033	0.0010							0.62	722	26	○
27	0.15	0.31	2.35	0.010	0.020	1.40	—	0.015	0.0089	0.0005		0.11		0.0011	0.021		0.84	913	22	○
28	0.11	0.26	0.61	0.010	0.006	0.57	0.04	0.017	0.0086	0.0019							0.33	580	86	○

発 明 例

比 較 例

【0054】

表1中、試料番号（試番）1～21が本発明例であり、引張強度は、最低でも700MPaを超えており、最高900MPa近くにまで達している。このように高強度であっても、衝撃値で評価した靱性は、50J以上を確保でき、また溶接割れも発生しなかった。

【0055】

試料番号（試番）22～28は比較例である。試番22、23は、従来のフェライト・パーライト鋼となる中炭素系成分の例である。この場合、強度は確保できるものの、靱性は低く、溶接割れも発生した。また、試番24～27は、Mn、Cr、Vが複合添加されていないか、規定の範囲から外れた例である。溶接割れは起こらなかったが、靱性が不足した。試番28は、成分組成範囲を満足するものの、炭素当量Ceq.が低い例である。強度が700MPaを大幅に下回り、高強度非調質継目無鋼管の用途には使用できない。

【0056】**【発明の効果】**

以上のようにこの発明によれば、途中の製管加工度や製管温度を厳しく制御しなくても、高強度と高靱性とを両立し、さらに良好な溶接性を確保できる非調質継目無鋼管を得ることができる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 途中の製管加工度や製管温度を厳しく制御しなくても、高強度と高靱性とを両立し、さらに良好な溶接製を確保できる非調質継目無鋼管を提供する。

【解決手段】 非調質継目無鋼管は、重量基準で、C：0.10～0.20%未満、Si：0.05～1.0%、Mn：0.5～2.5%、P：0.03%以下、S：0.05%以下、Cr：0.5～1.5%、V：0.03～0.3%、Al：0.003～0.10%、N：0.001～0.02%、O：0.003%以下を含有し、残部がFeおよび不純物からなり、下記の式で定義される炭素当量Ceq. (%)が0.60～0.85%であることを特徴とする。

$$Ceq. = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Ni + Cu) / 15$$

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 0 8 4 4 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 2 1 1 8]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市中央区北浜 4 丁目 5 番 3 3 号
氏 名	住友金属工業株式会社